

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

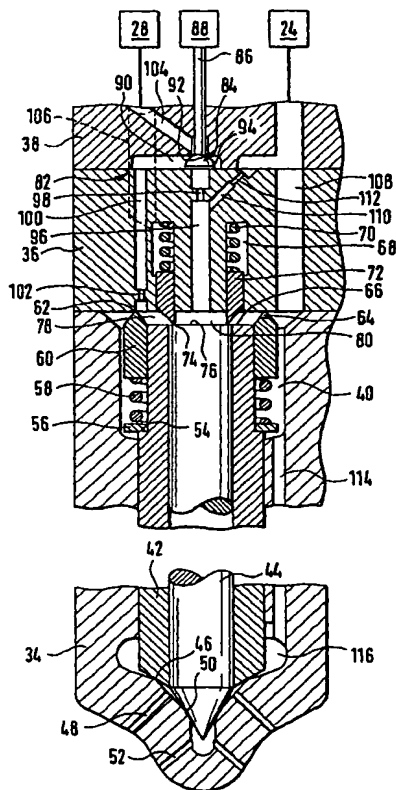
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/033890 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 45/08**,  
47/02
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/001676
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Mai 2003 (23.05.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 46 974.1 9. Oktober 2002 (09.10.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOECKING**,  
Friedrich [DE/DE]; Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injection device (22) for an internal combustion engine, comprising a housing (34, 36, 38). Said housing (34, 36, 38) comprises a recess (40) containing two valve elements (42, 44) which are arranged in a coaxial manner in relation to each other. Said elements cooperate respectively with a corresponding valve seat (46, 50) and at least one fuel injection outlet (48, 52) is associated respectively therewith. At least one control chamber (78, 80) is defined by a pressure surface (66, 76) which is associated with a valve element (42, 44), the force resulting therefrom being directed towards the valve seat (46, 50) of the valve element (42, 44) during operation thereof. The aim of the invention is to produce a fuel injection device (22) which is particularly compact and precise. As a result, at least two control chambers (78, 80) are provided which are associated respectively with a valve element (42, 44) having a pressure surface (66, 76) and the force resulting therefrom is directed towards the valve seat (46, 50) of the valve element (42, 44) during the operation thereof. Said control chambers (78, 80) are arranged in a coaxial manner in relation to each other and at approximately the same axial height.

(57) Zusammenfassung: Eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) für eine Brennkraftmaschine umfasst ein Gehäuse (34, 36, 38). In dem Gehäuse (34, 36, 38) ist eine Ausnehmung (40) vorhanden. In dieser sind zwei koaxial zueinander angeordnete Ventilelemente (42, 44) vorgesehen, welche jeweils mit einem entsprechenden Ventilsitz (46, 50) zusammenarbeiten und denen jeweils mindestens eine Kraftstoff-Austrittsöffnung (48, 52) zugeordnet ist. Mindestens ein Steuerraum (78, 80) wird von einem Ventilelement (42, 44) zugeordneten Druckfläche (66, 76) begrenzt, deren Kraftresultierende im Betrieb zum Ventilsitz (46, 50) des Ventilelements (42, 44) hin gerichtet ist. Damit die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) besonders kompakt baut und präzise arbeitet, sind mindestens zwei Steuerräume (78, 80) vorhanden, denen jeweils ein Ventilelement (42, 44) mit einer Druckfläche (66, 76) zugeordnet ist, deren Kraftresultierende im Betrieb zum Ventilsitz (46, 50) des Ventilelements (42, 44) hin gerichtet ist, wobei die Steuerräume (78, 80) koaxial zueinander und in etwa auf gleicher axialer Höhe angeordnet sind.

WO 2004/033890 A1



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

10 Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse, mit einer in dem Gehäuse vorhandenen Ausnehmung, mit mindestens zwei  
20 in der Ausnehmung koaxial zueinander angeordneten Ventilelementen, welche jeweils mit einem entsprechenden Ventilsitz zusammenarbeiten und denen jeweils mindestens eine Kraftstoff-Austrittsöffnung zugeordnet ist, und mit mindestens einem Steuerraum, welcher von einer einem Ventil  
25 zugeordneten Druckfläche begrenzt wird, deren Kraftresultierende im Betrieb zum Ventilsitz des Ventilelements hin gerichtet ist.

Eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung der eingangs genannten  
30 Art ist aus der DE 100 58 153 A1 bekannt. Bei ihr handelt es sich um einen Injektor, welcher bei Brennkraftmaschinen mit Kraftstoff-Direkteinspritzung verwendet wird. In einem lang gestreckten Gehäuse sind zwei ebenfalls lang gestreckte koaxiale Ventilnadeln angeordnet. Die äußere

- Ventilnadel ist druckgesteuert. Dies heißt, dass durch eine Erhöhung eines Drucks in einem Druckraum, der bereichsweise von einer Druckflanke am äußeren Ventilelement begrenzt wird, das äußere Ventilelement entgegen der
- 5 Beaufschlagungskraft durch eine Druckfeder vom entsprechenden Ventilsitz abhebt. Das innere Ventilelement ist dagegen hubgesteuert. Dies bedeutet, dass ihm ein Steuerraum zugeordnet ist, in dem normalerweise ein hoher Druck herrscht. Durch diesen hohen Druck wird das
- 10 Ventilelement entgegen einer Beaufschlagungskraft gegen den Ventilsitz gedrückt. Der Druck in dem Steuerraum kann aber kurzzeitig abgesenkt werden, wodurch das Ventilelement nur noch mit geringerer Kraft in Richtung Ventilsitz beaufschlagt wird. Da weiterhin eine Beaufschlagungskraft
- 15 vorhanden ist, welche das Ventilelement vom Ventilsitz abzuheben versucht, bewegt sich dann, wenn der Kraftstoffdruck im Steuerraum abgesenkt ist, das innere Ventilelement vom Ventilsitz weg.
- 20 Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass sie möglichst kompakt baut und preiswert hergestellt werden kann.
- 25 Diese Aufgabe wird bei einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass mindestens zwei Steuerräume vorhanden sind, denen jeweils ein Ventilelement mit einer Druckfläche zugeordnet ist, deren Kraftresultierende im Betrieb zum
- 30 Ventilsitz des Ventilelements hin gerichtet ist, wobei die Steuerräume koaxial zueinander und in etwa auf gleicher axialer Höhe angeordnet sind.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzvorrichtung hat den Vorteil, dass beide Ventilelemente hubgesteuert sind und sie dennoch sehr kompakt baut. Die Hubsteuerung der  
5 Ventilelemente durch eine kurzzeitige Druckabsenkung im jeweiligen Steuerraum ermöglicht ein sehr präzises Schalten der Ventilelemente. Die koaxiale Anordnung und die Anordnung auf gleicher Höhe der Steuerräume ermöglicht dabei eine kurze und schmale Bauweise der  
10 Einspritzvorrichtung.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

- 15 In einer ersten Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass die Steuerräume durch ein hülsenartiges Trennelement voneinander getrennt sind. Ein solches hülsenartiges Trennelement kann einfach und preiswert hergestellt werden.
- 20 In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass das hülsenartige Trennelement ein separates Teil ist und von einer Spanneinrichtung mit einer Dichtkante gegen die Druckfläche eines der Ventilelemente beaufschlagt wird. Als separates Teil wird die Herstellung des hülsenartigen  
25 Trennelements nochmals vereinfacht. Im einfachsten Fall kann es sich beim hülsenartigen Trennelement um ein Rohrstück handeln. Durch die Beaufschlagung des hülsenartigen Trennelements mit einer Spann- bzw. Federkraft wird eine sichere Abdichtung der beiden  
30 unmittelbar nebeneinander gelegenen Steuerräume gewährleistet.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn beide bzw. alle Steuerräume nach außen hin durch ein hülsenartiges

Trennelement begrenzt sind, welches von einer Spanneinrichtung beaufschlagt wird. Durch den ähnlichen Aufbau wird der Zusammenbau der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung vereinfacht.

5

Eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens ein Ventilelement von einer Spanneinrichtung, welche ein hülsenartiges Trennelement beaufschlagt, gegen  
10 seinen Dichtsitz beaufschlagt wird. In diesem Fall dient die Spanneinrichtung nicht nur dazu, das hülsenartige Trennelement so zu beaufschlagen, dass eine sichere Abdichtung des Steuerraums gewährleistet ist, sondern es sorgt gleichzeitig auch für eine gewisse Vorspannung des  
15 Ventilelements gegen seinen Dichtsitz. Dies ist vor allem dann von Vorteil, wenn das Kraftstoffsystem bzw. die Brennkraftmaschine, bei dem bzw. bei der die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zum Einsatz kommt, gerade nicht betrieben wird und die entsprechenden Steuerräume daher  
20 mehr oder weniger drucklos sind.

Besonders einfach ist dies bei jener Spanneinrichtung, welche das hülsenartige Dichtelement beaufschlagt, das den Steuerraum des radial äußeren Ventilelements nach außen hin  
25 begrenzt, dadurch zu realisieren, dass sich diese Spanneinrichtung an einem Stützring abstützt, welcher mit dem radial äußeren Ventilelement verbunden ist.

Die Versorgung des Steuerraums des radial äußeren  
30 Ventilelements mit unter hohem Druck stehendem Fluid ist dann besonders einfach möglich, wenn der Steuerraum des radial äußeren Ventilelements über einen Kanal in dem hülsenartigen Trennelement, welches den Steuerraum nach außen hin begrenzt, mit einem Hochdruckanschluss verbunden

ist. Ein solcher Kanal kann einfach durch eine Bohrung in der Wand des Trennelements realisiert werden. Sein Durchmesser kann so gewählt werden, dass er gleichzeitig eine Zuströmdrossel in den Steuerraum hinein darstellt bzw. umfasst.

Eine besonders bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass sie ein 3/3-Wegeventil umfasst, welches mit einem Niederdruckanschluss und mit den beiden Steuerräumen verbunden ist. Mit einem einzigen Ventil können so die Bewegungen der mindestens zwei Ventilelemente gesteuert werden. Die entsprechende Kraftstoff-Einspritzvorrichtung baut in diesem Fall besonders kompakt und ist preiswert. Auch ist der Einbau einfacher, da weniger Anschlüsse zu verbinden sind.

Dabei wird es wiederum besonders bevorzugt, wenn in einer ersten Schaltstellung des 3/3-Wegeventils beide Ventilelemente an ihren Ventilsitzen anliegen, in einer zweiten Schaltstellung das radial äußere Ventilelement von seinem Ventilsitz abgehoben ist und das radial innere Ventilelement am Ventilsitz anliegt, und in einer dritten Schaltstellung beide Ventilelemente von ihren Ventilsitzen abgehoben sind. Hierdurch können alle wesentlichen Schaltstellungen der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung abgedeckt werden.

#### Zeichnung

Nachfolgend wird ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Kraftstoffsystems mit mehreren Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen;

5

Figur 2 einen teilweisen Schnitt durch eine der Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen von Figur 1; und

10 Figur 3 eine vergrößerte Darstellung eines Bereichs der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von Figur 2.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

15 In Figur 1 trägt ein Kraftstoffsystem insgesamt das Bezugszeichen 10. Es umfasst einen Kraftstoffbehälter 12, aus dem eine elektrische Kraftstoffpumpe 14 Kraftstoff in eine Niederdruck-Kraftstoffleitung 16 fördert. Diese führt zu einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe 18. Bei der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 18 handelt es sich um eine Kolbenpumpe, 20 welche von einer Nockenwelle (nicht dargestellt) einer Brennkraftmaschine (ebenfalls nicht dargestellt), zu welcher das Kraftstoffsystem 10 gehört, angetrieben wird. Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 18 verdichtet den Kraftstoff auf einen sehr hohen Druck und fördert ihn zu einer Kraftstoff-Sammelleitung 20. Diese wird auch als "Rail" 25 bezeichnet. In ihr ist der Kraftstoff unter hohem Druck gespeichert.

30 An die Kraftstoff-Sammelleitung 20 sind mehrere Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 22 angeschlossen. Hierzu verfügen diese über Hochdruckanschlüsse 24. Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 22 spritzen den Kraftstoff direkt in ihnen zugeordnete Brennräume 26 der Brennkraftmaschine ein.



Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 22 verfügen jeweils auch über einen Niederdruckanschluss 28, von dem eine Rücklaufleitung 30 zurück zum Kraftstoffbehälter 12 führt. Der Betrieb der Brennkraftmaschine, des Kraftstoffsystems 5 10 und insbesondere der Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 22 wird von einem Steuer- und Regelgerät 32 gesteuert bzw. geregelt. Hierzu ist dieses über Leitungen (ohne Bezugszeichen) mit den Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 22 verbunden. Das in Figur 1 dargestellt Kraftstoffsystem kann 10 gleichermaßen bei Benzin- als auch bei Diesel-Brennkraftmaschinen eingesetzt werden.

Der Aufbau der Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 22 wird nun unter Bezugnahme auf die Figuren 2 und 3 im Detail 15 erläutert:

Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 22 umfassen ein Gehäuse, welches einen Düsenkörper 34, ein Zwischenstück 36, und ein oberes Endstück 38 umfasst. Im Düsenkörper 34 20 ist eine Ausnehmung 40 vorhanden, in der zwei koaxial angeordnete Ventilelemente 42 und 44 vorhanden sind. Das äußere rohrförmige Ventilelement 42 arbeitet mit einem Ventilsitz 46 zusammen, welcher im in Figur 2 unteren Bereich der Ausnehmung 40 vorhanden ist. Ihm sind ferner 25 Austrittsöffnungen 48 zugeordnet. Das innere Ventilelement 44 arbeitet mit einem Ventilsitz 50 zusammen, und ihm sind Kraftstoff-Austrittsöffnungen 52 zugeordnet.

Das äußere Ventilelement 42 wird in der Ausnehmung 40 30 geführt. Das innere Ventilelement 44 wird im äußeren Ventilelement 42 geführt. Die äußere Mantelfläche des äußeren Ventilelements 42 weist im Bereich des in Figur 2 oberen Endes des äußeren Ventilelements 42 einen Absatz 54 auf. An diesem liegt ein Stützring 56 an. An dem Stützring

56 stützt sich wiederum ein Ende einer Druckfeder 58 ab, deren anderes Ende eine erste Dichthülse 60 gegen das Zwischenstück 36 beaufschlagt. Die erste Dichthülse 60 ist fluiddicht auf das in Figur 2 obere Ende des äußeren Ventilelements 42 aufgeschoben. Die erste Dichthülse 60 und das äußere Ventilelement 42 sind jedoch zumindest in axialer Richtung relativ zueinander beweglich.

Die erste Dichthülse 60 weist an ihrem in Figur 2 oberen Rand eine spitz zulaufende umlaufende Dichtkante 62 auf. Im Bereich dieser spitz zulaufenden Dichtkante 62 ist an einer Stelle der ersten Dichthülse 60 ein radial verlaufender Kanal 64 durch die Dichthülse hindurchgearbeitet. Der in Figur 2 obere Rand des äußeren Ventilelements 42 bildet eine ebene Ringfläche, welche eine ringförmige Druckfläche 66 darstellt. Deren Bedeutung wird weiter unten noch im Detail erläutert werden.

Im Zwischenstück 36 ist eine ringförmige und zum Düsenkörper 34 hin offene Ausnehmung 68 vorhanden. An deren in Figur 2 oberem Ende stützt sich ein Ende einer Druckfeder 70 ab, deren anderes Ende einen Rand einer zweiten ringförmigen Dichthülse 72 beaufschlagt. Die zweite Dichthülse 72 ist in der ringförmigen Ausnehmung 68 gleitend und fluiddicht geführt. Ihr in Figur 2 unterer Rand ist analog zum Rand 62 der ersten Dichthülse 60 spitz zulaufend und bildet eine Dichtkante 74. Diese liegt an einer oberen Endfläche des inneren Ventilelements 44 an.

Diese obere Endfläche bildet in weiter unten noch näher zu erläuternder Art und Weise eine Druckfläche 76. Der Durchmesser der Dichtkante 74 der zweiten Dichthülse 72 ist etwas kleiner als der Außendurchmesser des inneren Ventilelements 44. Die Druckfeder 58, die erste Dichthülse

60, die Druckfeder 70, die zweite Dichthülse 72 und die beiden Ventilelemente 42 und 44 sind koaxial zueinander angeordnet.

- 5 Zwischen den beiden Dichthülsen 60 und 72, der Druckfläche 66 am äußeren Ventilelement 42 und dem Zwischenstück 36 ist ein äußerer ringförmiger Steuerraum 78 vorhanden. Zwischen der kreisförmigen Druckfläche 76 des inneren Ventilelements 44, der zweiten Dichthülse 72 und dem Zwischenstück 36 ist  
10 ein innerer Steuerraum 80 gebildet.

- Im oberen Endstück 38 der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 22 ist ein 3/3-Wegeventil 82 vorhanden. Dessen Ventilelement 84 wird über einen Stößel 86 von einem  
15 Piezoaktor 88 betätigt. Das Ventilelement 84 ist in einer Steuerkammer 90 angeordnet und arbeitet mit einem in den Figuren 2 und 3 oberen Ventilsitz 92 und einem in den Figuren 2 und 3 unteren Ventilsitz 94 zusammen. Vom 3/3-Wegeventil 82 führt ein zentrischer Kanal 96 über eine  
20 Abströmdrossel 98 zum inneren Steuerraum 80. Ferner führt vom 3/3-Wegeventil 82 ein außermittiger Kanal 100 ebenfalls über eine Abströmdrossel 102 zu dem äußeren ringförmigen Steuerraum 78.
- 25 Ein Kanal 104 führt vom 3/3-Wegeventil 82 zum Niederdruckanschluss 28. Dieser ist auch über einen Leckagekanal 106 mit der ringförmigen Ausnehmung 68 im Zwischenstück 36 verbunden. Vom Hochdruckanschluss 24 führt ein Kanal 108 im oberen Endstück 38 und im Zwischenstück 36  
30 zur Ausnehmung 40 im Düsenkörper 34. Ein weiterer Kanal 110 führt vom Hochdruckanschluss 24 schräg über eine Zuströmdrossel 112 zum zentrischen Kanal 96. Von der Ausnehmung 40 führt ein zur Längsachse der Ausnehmung 40 paralleler Kanal 114 zu einem im unteren Bereich der

Ausnehmung 40 vorhandenen Ringraum 116.

Die in den Figuren 2 und 3 dargestellte Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 22 arbeitet folgendermaßen:

5

In der geschlossenen Ruhestellung, wenn die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 22 also keinen Kraftstoff in den ihr zugeordneten Brennraum 26 einspritzen soll, liegt das Ventilelement 84 des 3/3-Wegeventils 82 am oberen  
10 Ventilsitz 92 an. Die Verbindung der Steuerräume 78 und 80 zum Niederdruckanschluss 28 hin ist somit unterbrochen. Gleichzeitig bleibt die Verbindung der Steuerräume 78 und 80 zum einen über den Kanal 96, den Kanal 110 und die Strömungs-drossel 112 und zum anderen über die  
15 Strömungs-drossel 64 und den Kanal 108 bestehen. In den Steuerräumen 78 und 80 herrscht also der auch am Hochdruckanschluss 24 wirkende hohe Kraftstoffdruck. Dieser führt an den Druckflächen 76 und 66 zu entsprechenden Kräften, durch die die Ventilelemente 42 und 44 gegen die  
20 Ventilsitze 46 und 50 gedrückt werden. Diese Kräfte an den Druckflächen 76 und 66 wirken gleichsinnig wie die Beaufschlagungskräfte durch die Druckfedern 58 und 70.

Wenn eine Einspritzung von Kraftstoff durch die Kraftstoff-Austrittsöffnungen 48 erfolgen soll, wird der Piezoaktor 88  
25 vom Steuer- und Regelgerät 32 so angesteuert, dass das Ventilelement 84 des 3/3-Wegeventils 82 in Anlage an den unteren Ventilsitz 94 kommt. In diesem Zustand ist zwar die Fluidverbindung zwischen dem Steuerraum 80 des inneren  
30 Ventilelements 44 und dem Niederdruckanschluss 28 weiterhin unterbrochen, über die Abströmdrossel 102, den Strömungskanal 100, die Steuerkammer 90 und den Kanal 104 kann jedoch nun Kraftstoff aus dem ringförmigen Steuerraum 78 des äußeren Ventilelements 42 zum Niederdruckanschluss

28 hin abströmen.

Somit sinkt der Druck im Steuerraum 78 und die entsprechende Kraftresultierende an der Druckfläche 66  
5 ebenso. Da im Ringraum 116 weiterhin ein hoher Kraftstoffdruck herrscht und dieser an einer radial auswärts vom Ventilsitz 46 vorhandenen Druckfläche des äußeren Ventilelements 42 in einer vom Ventilsitz 46 weg zeigenden Richtung wirkt, wird nun das äußere Ventilelement  
10 42 vom Ventilsitz 46 abgehoben, so dass Kraftstoff aus den Kraftstoff-Austrittsöffnungen 48 austreten kann.

Wenn eine Einspritzung von Kraftstoff sowohl durch die Kraftstoff-Austrittsöffnungen 48 als auch durch die  
15 Kraftstoff-Austrittsöffnungen 52 erfolgen soll, wird der Piezoaktor 88 vom Steuer- und Regelgerät 32 so angesteuert, dass sich das Ventilelement 84 in einer mittleren Schaltstellung, also weder in Anlage am oberen Ventilsitz 92 noch in Anlage am unteren Ventilsitz 94 befindet. In  
20 diesem Fall sind beide Steuerräume 78 und 80 mit dem Niederdruckanschluss 28 verbunden. Analog zu dem oben Beschriebenen sinkt somit der Betrag der Kraftresultierenden, welche an der Druckfläche 76 des inneren Ventilelements 44 angreift, und das innere  
25 Ventilelement 44 kann aufgrund des radial auswärts vom Ventilsitz 50 an seiner konischen Spitze angreifenden hohen Drucks vom Ventilsitz 50 abheben.

Man sieht ohne Weiteres insbesondere aus Figur 3, dass die  
30 beiden Steuerräume 78 und 80 coaxial zueinander und in etwa auf gleicher axialer Höhe angeordnet sind. Die Abdichtung der Steuerräume 78 und 80 erfolgt dabei im Wesentlichen durch die Dichthülsen 60 und 72.

10

## Ansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) für eine Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (34, 36, 38), mit  
15 einer in dem Gehäuse (34, 36, 38) vorhandenen Ausnehmung (40), mit mindestens zwei in der Ausnehmung (40) koaxial zueinander angeordneten Ventilelementen (42, 44), welche jeweils mit einem entsprechenden Ventilsitz (46, 50) zusammenarbeiten und denen jeweils mindestens eine  
20 Kraftstoffaustrittsöffnung (48, 52) zugeordnet ist, und mit mindestens einem Steuerraum (80), welcher von einer einem Ventilelement (44) zugeordneten Druckfläche (76) begrenzt wird, deren Kraftresultierende im Betrieb zum Ventilsitz (50) des Ventilelements (44) hin gerichtet ist, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass mindestens zwei Steuerräume (78, 80) vorhanden sind, denen jeweils ein Ventilelement (42, 44) mit einer Druckfläche (66, 76) zugeordnet ist, deren Kraftresultierende im Betrieb zum Ventilsitz (46, 50) des Ventilelements (42, 44) hin gerichtet ist, wobei die  
30 Steuerräume (78, 80) koaxial zueinander und in etwa auf gleicher axialer Höhe angeordnet sind.

2. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerräume (78, 80) durch

ein hülsenartiges Trennelement (72) voneinander getrennt sind.

3. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das hülsenartige Trennelement  
5 ein separates Teil (72) ist und von einer Spanneinrichtung (70) mit einer Dichtkante (74) gegen die Druckfläche (76) eines der Ventilelemente (44) beaufschlagt wird.

4. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die  
10 Steuerräume (78, 80) jeweils nach außen durch ein hülsenartiges Trennelement (60, 72) begrenzt sind, welches von einer Spanneinrichtung (70, 58) beaufschlagt wird.

5. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens  
15 ein Ventilelement (42, 44) von einer Spanneinrichtung (58, 70), welche ein hülsenartiges Trennelement (60, 72) beaufschlagt, gegen seinen Ventilsitz (46, 50) beaufschlagt wird.

6. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) nach Anspruch 5,  
20 dadurch gekennzeichnet, dass sich die Spanneinrichtung (58), welche das hülsenartige Dichtelement (60) beaufschlagt, das den Steuerraum (78) des radial äußeren Ventilelements (42) nach außen hin begrenzt, an einem Stützring (56) abstützt, welcher an dem radial äußeren  
25 Ventilelement (42) anliegt.

7. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) nach dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerraum (78) des radial äußeren Ventilelements (42) über einen Kanal (64) in dem hülsenartigen Trennelement (60), welches ihn nach außen hin  
30 begrenzt, mit einem Hochdruckanschluss (24) verbunden ist.

8. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein 3/3-Wegeventil (82) umfasst, welches mit einem Niederdruckanschluss (28) und mit den beiden Steuerräumen (78, 80) verbunden ist.

9. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (22) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in einer ersten Schaltstellung des 3/3-Wegeventils (82) beide Ventilelemente (42, 44) an ihren Ventilsitzen (46, 50) anliegen, in einer zweiten  
10 Schaltstellung das radial äußere Ventilelement (42) von seinem Ventilsitz (46) abgehoben ist und das radial innere Ventilelement (44) an seinem Ventilsitz (50) anliegt, und in einer dritten Schaltstellung beide Ventilelemente (42, 44) von ihren Ventilsitzen (46, 50) abgehoben sind.



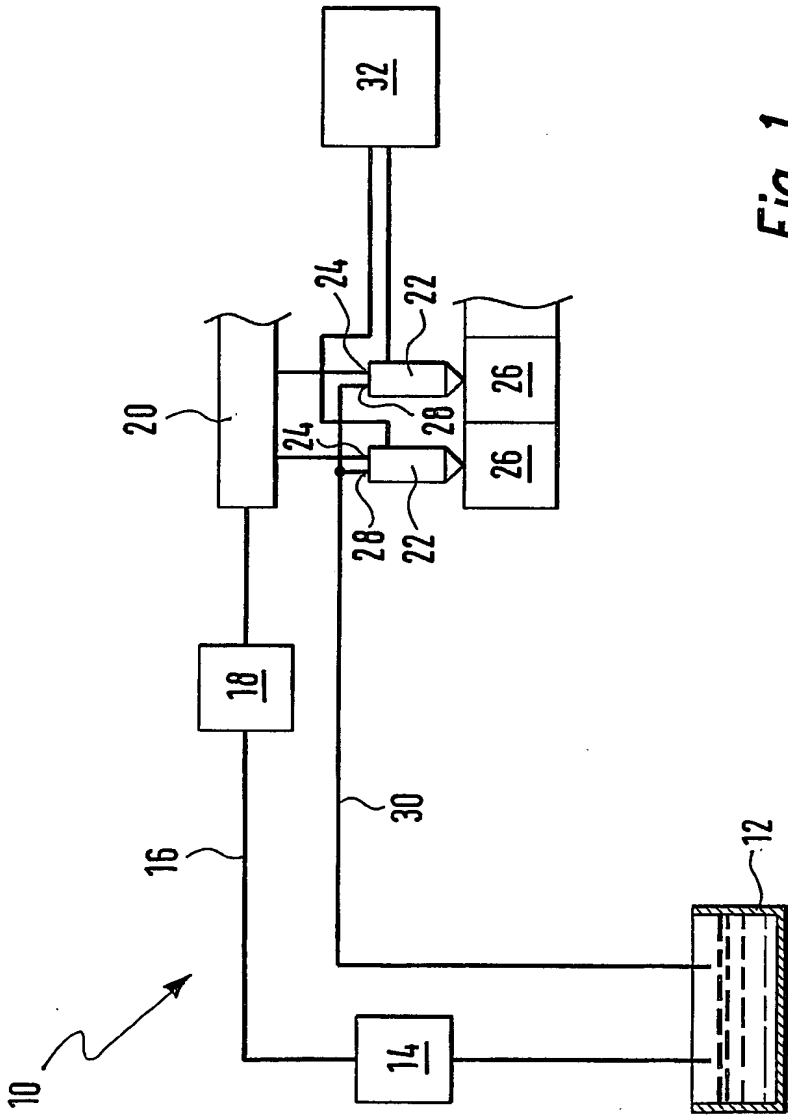
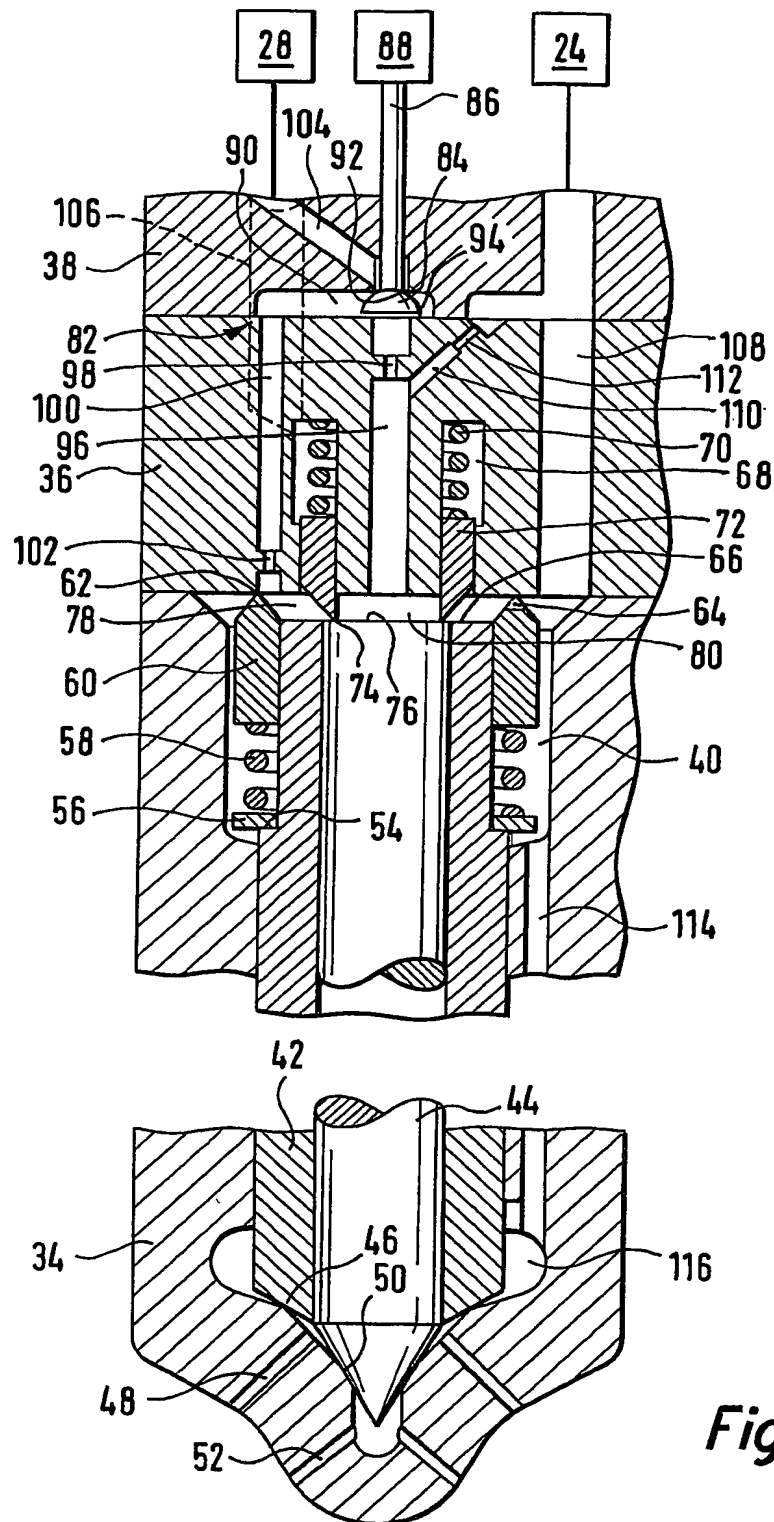


Fig. 1



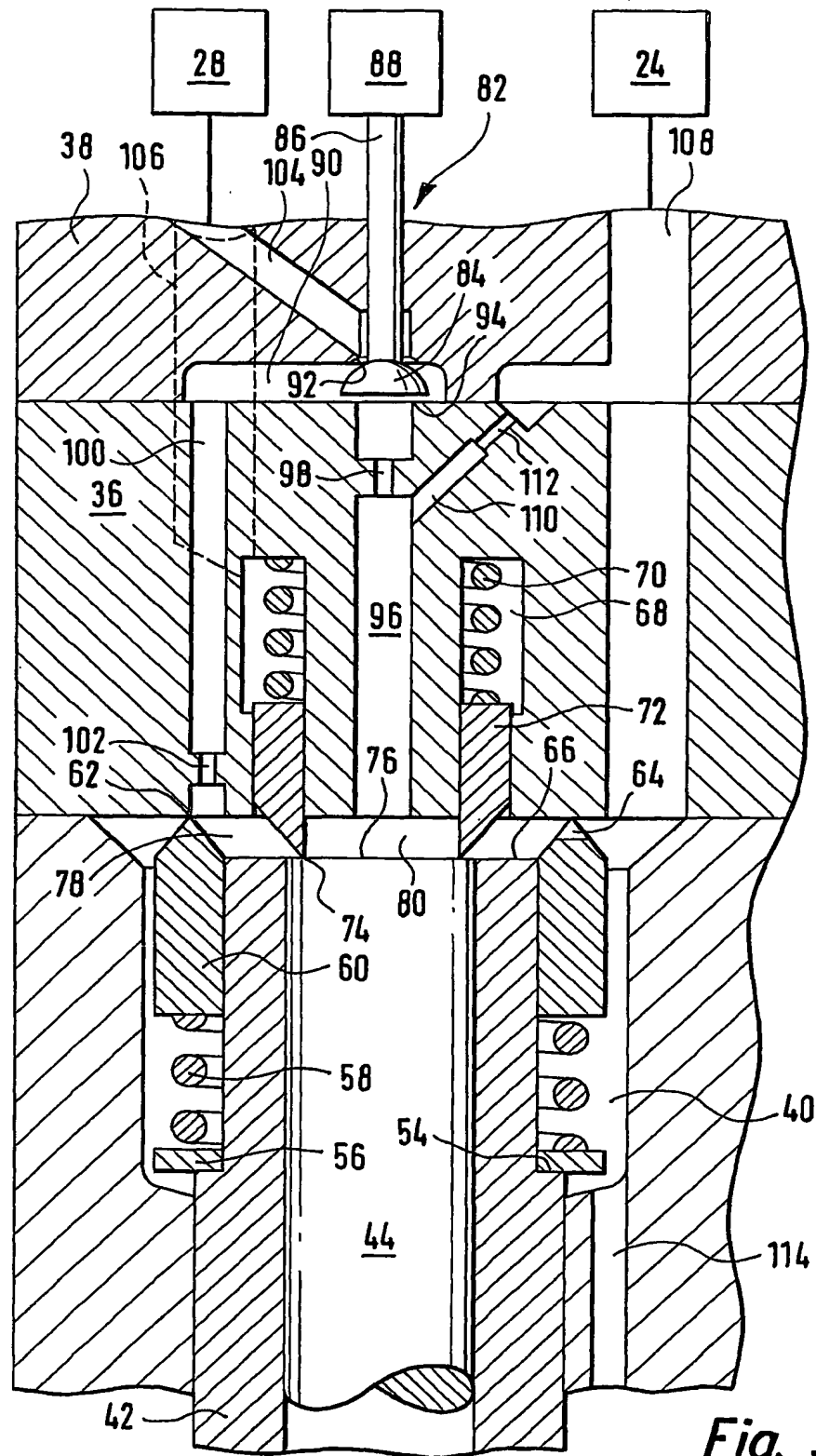


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/01676

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 F02M45/08 F02M47/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02 18775 A (BEST CHRISTOPHER HOWARD ;RICARDO CONSULTING ENG (GB)) 7 March 2002 (2002-03-07) page 12, line 28 -page 15, line 18; figures 1,2	1
X	EP 0 878 623 A (LUCAS IND PLC) 18 November 1998 (1998-11-18) column 5, line 43 -column 7, line 37; figure 5	1
P, X	WO 02 090754 A (BOSCH GMBH ROBERT ;BOEHLAND PETER (DE); KANNE SEBASTIAN (DE); NENT) 14 November 2002 (2002-11-14) page 10, last paragraph -page 13, last paragraph; figures	1

---  
-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 2003

Date of mailing of the international search report

19/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torle, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/01676

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	<p>US 2003/010845 A1 (BENSON DONALD J ET AL)  16 January 2003 (2003-01-16)  page 3, paragraph 29 -page 6, paragraph  41; figures</p>	1,2,5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/01676

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 0218775	A	07-03-2002	AU	7572501 A		13-03-2002
			EP	1313940 A1		28-05-2003
			WO	0218775 A1		07-03-2002
EP 0878623	A	18-11-1998	DE	69812760 D1		08-05-2003
			EP	0878623 A2		18-11-1998
			US	6024297 A		15-02-2000
WO 02090754	A	14-11-2002	DE	10122241 A1		05-12-2002
			WO	02090754 A1		14-11-2002
US 2003010845	A1	16-01-2003	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M45/08 F02M47/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02 18775 A (BEST CHRISTOPHER HOWARD ;RICARDO CONSULTING ENG (GB)) 7. März 2002 (2002-03-07) Seite 12, Zeile 28 -Seite 15, Zeile 18; Abbildungen 1,2	1
X	EP 0 878 623 A (LUCAS IND PLC) 18. November 1998 (1998-11-18) Spalte 5, Zeile 43 -Spalte 7, Zeile 37; Abbildung 5	1
P,X	WO 02 090754 A (BOSCH GMBH ROBERT ;BOEHLAND PETER (DE); KANNE SEBASTIAN (DE); NENT) 14. November 2002 (2002-11-14) Seite 10, letzter Absatz -Seite 13, letzter Absatz; Abbildungen -/--	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/09/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Torle, E

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	US 2003/010845 A1 (BENSON DONALD J ET AL) 16. Januar 2003 (2003-01-16) Seite 3, Absatz 29 -Seite 6, Absatz 41; Abbildungen -----	1,2,5



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT I

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01676

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0218775	A	07-03-2002	AU 7572501 A	13-03-2002
			EP 1313940 A1	28-05-2003
			WO 0218775 A1	07-03-2002
EP 0878623	A	18-11-1998	DE 69812760 D1	08-05-2003
			EP 0878623 A2	18-11-1998
			US 6024297 A	15-02-2000
WO 02090754	A	14-11-2002	DE 10122241 A1	05-12-2002
			WO 02090754 A1	14-11-2002
US 2003010845	A1	16-01-2003	KEINE	